

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-050251
(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl.

F16C 17/02
F16C 17/08
F16C 33/20
H02K 5/16
H02K 7/08
H02K 21/12

(21)Application number : 2000-100597

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 03.04.2000

(72)Inventor : ASAHI HIROMITSU

(30)Priority

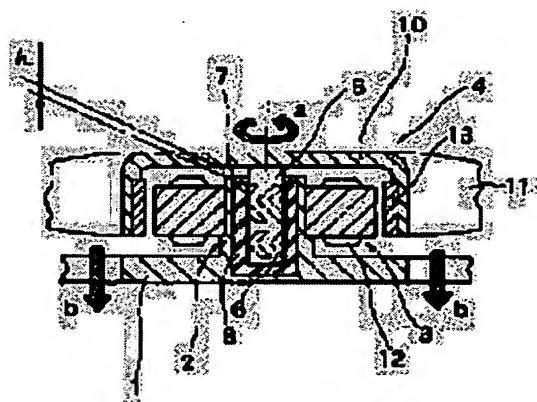
Priority number : 11153653 Priority date : 01.06.1999 Priority country : JP

(54) DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the structure of a bearing and facilitate working by making a radial supporting part and an axial supporting part into an integrated structure by a resin and providing a dynamic pressure generating groove on an internal surface of the structure.

SOLUTION: At the time of rotation and non-rotation, a side surface of a shaft 5 comes into contact with an inside surface of a bearing sleeve 8 and an end face of the shaft 5 comes into point contact with a spherical bottom surface of the bearing sleeve 8. Rotational force is generated by generating magnetic field from a stator coil 12 and repelling magnetic field and magnetic field of a magnet 13 each other. When a rotor 4 is rotated in the direction shown by an arrow (a) by rotational force because the shaft 5 is freely rotatably supported around a stator 3 by the bearing sleeve 8, a cooling fan blade 11 provided on the rotor 4 is rotated in the same way and air-flow is generated in the direction shown by an arrow (b). At the time of rotation, pressure is generated in fluorine oil 7 by a dynamic pressure generating groove 6 provided on an internal surface of the bearing sleeve 8 by the rotation, and the shaft 5 is supported in the radial direction with a fixed gap and the shaft 5 is rotated in a non-contact state with an internal surface of the bearing sleeve 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.03.2007

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-50251

(P2001-50251A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl.⁷

F 16 C 17/02

17/08

33/20

H 02 K 5/16

7/08

識別記号

F I

F 16 C 17/02

17/08

33/20

H 02 K 5/16

7/08

テ-マコ-ト(参考)

A 3 J 0 1 1

5 H 6 0 5

A 5 H 6 0 7

Z 5 H 6 2 1

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 8 頁) 最終頁に統く

(21) 出願番号 特願2000-100597(P2000-100597)

(22) 出願日 平成12年4月3日 (2000.4.3)

(31) 優先権主張番号 特願平11-153653

(32) 優先日 平成11年6月1日 (1999.6.1)

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 浅井 拓光

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74) 代理人 100064447

弁理士 岡部 正夫 (外11名)

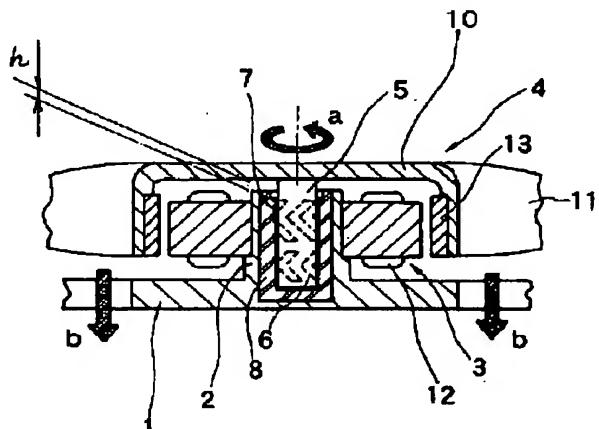
最終頁に統く

(54) 【発明の名称】 動圧軸受装置

(57) 【要約】

【課題】 一端が自由端であり他端がロータにつながる軸と、該軸を半径方向に支持する半径方向支持部と該軸を軸方向に支持する軸方向支持部とを備える軸受部とを有する動圧軸受装置において、該半径方向支持部と該軸方向支持部とを樹脂による一体化構造とし、該構造の内面に動圧発生溝を設けたことを特徴とする動圧軸受装置により解決する。

【解決手段】 従来、軸受のラジアル軸受とスラスト軸受とが別部材であり、複数部品、高い組立精度が必要となっていた。また、ラジアル軸受けが金属製であるため、境界潤滑性よりも温度粘度特性の良好な潤滑材が選択できなかった。又、ロータとステータは径方向に對向して配置されていたのでモータ厚さが厚くなっていた。



部) 8 1 上に配設される支持体 8 2 に取り付けられ、軸 8 5 を回動可能に半径方向に支持する。軸方向支持部 8 9 は、ケース(固定部) 8 2 上に配設され、軸 8 5 の端面に接触する形態で軸 8 5 を軸方向に支持する。従って、軸受部 8 7 がステータとして働き、軸 8 5 はロータの回転軸として働く。

【0003】従来、一般には、半径方向支持部 8 8 は金属製(黄銅)であり、また軸方向支持部 8 9 は樹脂製であった。また、軸 8 5 と半径方向支持部 8 8 若しくは軸

10 方向支持部 8 9 との間には、起動および停止時において良好な境界潤滑性を確保するための潤滑材として合成油が使用されていた。また、ロータ磁石 8 4 とステータコイル 8 3 のそれぞれは、該軸 8 5 の径方向に対向して取り付けられていた。ステータコイル 8 3 が回転磁界を発生するとロータ磁石 8 4 が反駁し、軸 8 5 が回転する。軸 8 5 に羽根をとりつければ、たとえば、図1中に矢印 X で示した方向に空気流が発生する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の動圧軸受装置では、以下の問題点があった。

【0005】(イ) 軸受は半径方向支持部 8 8 と軸方向支持部 8 9 との別部材に分かれており、さらにそれぞれの部材の構造は複雑であった。また、少なくとも 2 点以上の部品点数が必要となるため、組立工数が多くなる問題があった。

【0006】(ロ) 半径方向支持部 8 8 と軸方向支持部 8 9 とが別部材であることから、その組立時にそれらの部品間の取付直角度等につき高い組立精度が必要となり、コストが高くなる問題があった。

30 【0007】(ハ) ロータとステータにおいて、ロータ磁石 8 4 はステータコイル 8 3 と径方向に対向して配置されていた。そのため、軸に取り付けられる回転体とモータのケース(固定部)との厚さが厚くなりモータ全体の厚さが厚くなる問題があった。

【0008】(ニ) 軸 8 5 を軸方向に正しく支えるためには軸端面の直角度精度が高い必要がある。さらに、軸の端面と軸方向支持部 8 9 の面がそれぞれ平面であるため、僅かな軸の傾きで軸端の縁が軸方向支持部 8 9 に接触し、該部材面に傷がつく問題があった。

40 【0009】(ホ) 軸受の半径方向支持部が金属製であったので、良好な境界潤滑性を確保するため合成油を使用せざるをえなかった。合成油は温度粘度特性が良くないため、低温時に必要トルクが大きくなり、一方、高温時は負荷容量が大きく低下する問題が生じる。従来の動圧軸受装置を用いた冷却ファンモータをマイクロプロセッサの冷却に適用するためには、常温から約 100℃ の範囲の温度で数万時間に及ぶ耐久時間が要求されるが、高温時には合成油の揮発量が大きくなるため、長期間の寿命の保証が困難となる問題があった。

50 【0010】(ヘ) 合成油が前記の特性を有するので、

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端が自由端であり他端がロータにつながる軸と、該軸を半径方向に支持する半径方向支持部と該軸を軸方向に支持する軸方向支持部とを有する軸受部とを備える動圧軸受装置において、該半径方向支持部と該軸方向支持部とを樹脂による一体化構造とし、該構造の内面に動圧発生溝を設けたことを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項2】 一端が自由端である軸と、該軸を半径方向に支持する半径方向支持部と該軸を軸方向に支持する軸方向支持部とを有する軸受部とを備える動圧軸受装置において、該軸の外周面はフルオロアルキルアクリレート共重合体により被覆され、該軸受部と該軸との隙間はフッ素油で満たされることを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項3】 請求項2において、該半径方向支持部と該軸方向支持部とを樹脂による一体化構造とし、該構造の内面に動圧発生溝を設けたことを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項4】 請求項1において、該軸の外周面はフルオロアルキルアクリレート共重合体により被覆され、該軸受部と該軸との隙間はフッ素油で満たされることを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項5】 請求項1または4において、前記軸の径方向に対向して配置される磁界発生手段を有することを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項6】 請求項1または4において、前記軸の軸方向に対向して配置される磁界発生手段を有することを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項7】 請求項5または6において、該軸の直径は 1.5 mm 以上 5 mm 以下であって、該フッ素油の 40℃における動粘度は 5 から 100 cSt であって、

該軸受と該軸との半径方向の隙間は 5 μm 以上 30 μm 以下であることを特徴とする動圧軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、情報・音響・映像用機器(たとえば、パーソナルコンピュータ、レーザプリンタ、光ディスク装置、磁気ディスク装置)等に用いられるスピンドルモータまたは冷却ファンモータ用の動圧軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の動圧軸受装置は、図1に示すように、側面に動圧発生溝 8 6 を有する軸 8 5 と、軸受部 8 7 とを備える。一般に、軸 8 5 は一端が自由端でありその他端はロータ等に取り付けられている。一方、軸受部 8 7 は、半径方向支持部 8 8 と、軸方向支持部 8 9 とから構成される。半径方向支持部 8 8 は、ケース(固定

低温時の必要トルクを下げるためには、回転軸径を小さくして高温時の負荷容量の低下を防ぎ、かつ軸と軸受の半径方向支持部との隙間も小さくする必要があった。たとえば、軸径を直径1.2mm程度にまで細くするとともに、該隙間を4μm以下に小さくする必要があった。しかし、この軸受をパーソナルコンピュータの冷却ファン等の小型機器に応用する場合に、軸受の半径方向支持部を金属（黄銅）で製作するときには、内径が細すぎるので内径加工が難しく、動圧溝を半径方向支持部内周面または軸外周面に設けることが困難であり、仮に加工が実現したとしてもそのコストは高かった。また、樹脂による射出成形で製造する場合にも、該半径方向支持部を射出成形で製造するための金型において、軸が遊撃される空洞部を製作するための金型内のコアピンが細くなり、このコアピンの剛性低下による変形で、完成品の成形精度が低下する問題があった。

【0011】(ト)動圧軸受装置では、潤滑油を軸85と軸受部87の間に充填させる。軸85と軸受部87の隙間は小さいので潤滑油は表面張力によりその隙間を常に満たすように作用する。一般に、モータの軸85付近は、モータの使用環境に応じて、80℃以上になる場合がある。潤滑油は高温になると粘度および表面張力が低下するため、潤滑油は該隙間に留まろうとする力が弱まり、軸の回転による遠心力と相俟って潤滑油は軸を伝わって上昇する。軸85の外周部のうち軸受部上端面とロータ内面の間にあたる図1のh部が潤滑油で一旦濡れると、潤滑油がそれに続くように軸に沿って上昇し、残りの潤滑油もその経路（以下、油道とよぶ）にそって上昇する。上昇した潤滑油はロータの遠心力に伴って拡がって飛散し、充填されていた潤滑油は短時間で減少し、最終的には潤滑油が無くなる。たとえば、スピンドルモータの場合では、軸85を水平にして使用することが多く、冷却ファンモータでは軸85を水平さらには上下逆向きに使用する場合もある。このような場合は、特に、重力の影響で潤滑油が軸受から漏れだしやすい。これにより、動圧軸受の性能は著しく低下し、さらには摩耗が発生して回転不能となる。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、一端が自由端であり他端がロータにつながる軸と、該軸を半径方向に支持する半径方向支持部と該軸を軸方向に支持する軸方向支持部とを備える軸受部とを有する動圧軸受装置において、該半径方向支持部と該軸方向支持部とを樹脂による一体化構造とし、該構造の内面に動圧発生溝を設けたことを特徴とする動圧軸受装置を提案する。これにより、軸受の構造が単純化し、加工が容易となり、部品点数の減少も達成できる。さらに、動圧発生溝は前記一体化構造の成形製作時に同時に形成することができ、軸受の低コスト化を実現できる。また、一体化構造とすることにより、軸受の半径方向支持部と軸方向支持部を軸受

として組み合わせる際に要求されていた高い直角度も不要となり、組立全体が容易となり、高性能、耐久性改善も実現できる。

【0013】本発明では、さらに、前記軸の軸方向に対向して配置される磁界発生手段を有することを特徴とする動圧軸受装置を提案する。これにより、軸受装置を薄くすることができ、薄型のモータを実現することができる。

【0014】本発明では、さらに、前記軸の端面または軸方向支持部の内底面のいずれかを一方の面を曲面にする軸受装置を提案する。これにより、軸端面の直角度を高い精度で加工する必要もなく、また該軸の該端面と軸受軸方向支持部の該軸受け面とが点接触するので必要トルクが低くなり、さらに、軸方向支持部の面が傷つくこともない。

【0015】本発明では、さらに、潤滑材としてフッ素油を用いた動圧軸受装置を提案する。前記の通り、半径方向支持部と軸方向支持部を樹脂成型で一体化構造することで、潤滑性の特性として潤滑性の良好さに換えて温度特性の良好さが選択できるようになる。従って、比較的潤滑特性が悪く、一方、温度特性が良好なフッ素油を適用できるようになる。また、フッ素油を用いることで冷却ファンをマイクロプロセッサに使用する場合にあっても、高温時の揮発が抑制されるので、高温域での長期間の寿命も保証できる。

【0016】本発明では、さらに、前記軸の外周面はフルオロアルキルアクリレート共重合体により被覆されることを特徴とする動圧軸受装置を提案する。該軸の外周面をフルオロアルキルアクリレート共重合体で被覆することにより、該軸外周面の表面エネルギーが潤滑油であるフッ素油より低くなりフッ素油をはじくため、潤滑油の表面張力が低下しても油道ができず油の飛散を防止することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明は、たとえば、スピンドルモータまたは冷却ファンモータの軸受装置に好適である。冷却ファンモータに適用する場合の動圧軸受部は、一端が自由端であり他端がロータにつながる軸と、該軸を半径方向に支持する半径方向支持部と該軸を軸方向に支持する軸方向支持部とを備える軸受部とを有する動圧軸受装置において、該半径方向支持部と該軸方向支持部とを樹脂による一体化構造とし、該構造の内面に動圧発生溝を設けた動圧軸受装置において、該ロータに羽根を取り付けて適用する。ここで使用する樹脂材料は、マトリックス樹脂であって、耐熱性を有し、かつ、成形精度が良好で高温においても剛性を維持できるものが好ましい。たとえば、ポリフェニレンサルファイド樹脂（以下、PPSと呼ぶ）、ポリブチレンテレフタレート樹脂、またはポリエチレンテレフタレート樹脂を使用することができる。さらに、該軸受と該軸との隙間の潤滑油

にはフッ素油を使用する。

【0018】又、該樹脂には纖維状または粉末状の強化材を配合することで更に成形精度を向上することが好ましい。これにより、線膨張係数を小さく押さえてロータの回転時の振れを防止し、温度による径方向隙間の変化を抑制することができる。纖維状の強化材として、炭素繊維（以下、CFと呼ぶ）または、ガラス繊維を使用することができる。一方、粉末状の強化材としては、ガラス粉末、ガラスピーブ、シリカ、炭酸カルシウムを使用することができる。以下の実施例ではその代表例として、PPSにCFを充填した材料としている。

【0019】また、動圧軸受において、ローターの回転初期には、軸と軸受部とは短時間であるが接触することができ、そのため、耐摩耗性も要求される。耐摩耗性と摺動性を改良するには更に前記繊維に充填材を配合することがより好ましい。充填材としてポリテトラフルオロエチレン樹脂粉末や、炭化フェノール粒子などが使用できる。この充填剤は1種のみならず、前記充填材を2種以上組み合わせて用いることもできる。

【0020】また、該軸の外周面はフルオロアルキルアクリレート共重合体により被覆する。これにより軸外周面の表面エネルギーが潤滑油であるフッ素油より低くなりフッ素油をはじくので油が一筋の道（以下、油道とよぶ）を作り連続的に流れることを防ぐことができる。軸受内で潤滑油と常時接触している軸の外周面は時間の経過と共に逆に潤滑油と吸着（特に潤滑油が漏れやすい高温では短時間潤滑油との吸着現象が起きる）するようになるため油漏れをさらに防ぐことができる。最も一般的なフルオロアルキルアクリレート共重合体の被覆方法は、フルオロアルキルアクリレート供重合体を溶剤に溶解させ適切な濃度の溶解液としたのちにこれを塗布する方法である。適切な濃度は約0.1%から5%の間であることが好ましい。これより濃度が低いと、フルオロアルキルアクリレートが軸全面に行き渡らず、一方、これより濃度が高くなると塗布膜厚が厚くなったり、不均一になったり、または軸受隙間が変化するので動圧軸受性能が落ちる。軸受け隙間の変化をより小さくする場合は、濃度は0.1%から2%の間であることがより好ましい。なお、塗布は刷毛による塗布、溶液への浸漬または溶液の滴下でもよい。さらに、塗布は、少なくとも軸の外周面全域が塗布されれば良く、これに加えて軸受端面部（開口部端面）および軸取付部近傍のロータ面に塗布してもよい。

【0021】

【実施例】実施例について図2を参照して説明すると、ステータ3は、支持体2を有するケース（固定部）1から成り、ステータコイル12がその支持体2の外周に取り付けられている。支持体2の内部には、軸受の半径方向支持部と軸方向支持部とを一体化した軸受スリーブ8が取り付けられている。軸受スリーブ8は、前記の通り

PPSにCFの他一種類以上の充填材を充填した樹脂材料で形成されている。上記軸受スリーブ内側には、軸5が遊撃され、軸5と軸受スリーブ8の隙間は潤滑材であるフッ素油7で満たされている。

【0022】軸5は、一端が自由端でありその他端が回転体支持部材10を介して冷却ファン羽根11が取り付けられて、ロータ4を構成する。また、軸外周面のほぼ全面にはフルオロアルキルアクリレート共重合体が塗布される。一方、軸受スリーブ8の内面には、動圧発生部（動圧溝）6が設けられる。また、ステータ3にはステータコイル12が、ロータ4には磁石13がそれぞれ取り付けられ、径方向に対向して配置されている。

【0023】軸5の該自由端の形状は図2に示した形状とは別に、図3または図4に示す形状とすることができる。図3および図4は、それぞれ、軸5が軸受スリーブ8に挿入された状態の軸5の端部付近を拡大した図である。それぞれの図に示すように、軸受スリーブ底面17の内側を、または軸5の端面18を曲面形状としている。これにより、軸5と軸受スリーブ底面は面接触ではなく、点接触とすることができる。

【0024】回転、非回転において、軸5の側面は軸受スリーブ8の内側面と接触しており、一方、軸5の端面は軸受スリーブ8の球状底面と点接触している。回転力は、ステータコイル12から磁界が発生して、磁石13の磁界と反発することで生じる。軸5は軸受スリーブ8によって上記ステータ3周りに回転自在に支持されているので、ロータ4は該回転力によって、たとえば、図2中矢印aで示す方向に回転すると、ロータ4の外周に設けた冷却ファン羽根11が同じく回転し、図2中の矢印bに示す方向に風が発生する。回転時は、その回転によって、軸受スリーブ8内面に設けた動圧発生溝6によりフッ素油7に圧力が発生し、軸5は半径方向に一定の隙間をもって支持されて、軸受スリーブ8の内面と非接触の状態で回転する。

【0025】フッ素油は40°Cにおける動粘度が5から100cStであることが好ましい。この特性を有するフッ素油を用いれば、軸径をφ1.5mm以上に、また軸受スリーブ内径と軸との隙間間隔を5μm以上とすることができます。低温時のトルクと高温時の温度変動とを抑制を最適化するためにはさらに、軸径をφ1.5mm以上φ5mm以下に、また軸受スリーブ内径と軸との隙間間隔を5μm以上30μm以下とすることができます。

【0026】さらに、低温時のトルクを小さく抑えることをより重視する場合には、40°Cで5から50cStであることが好ましい。一方で負荷容量の変動抑制をより重視する場合は、軸径をφ1.5mm以上φ3.5mm以下に、また軸受スリーブ内径と軸との隙間間隔を5μm以上20μm以下とするのが好ましい。また、軸受スリーブ底面を曲面状にして点接触でスラスト荷重を受ける構造のため、低摩擦で軸のエッジで軸方向支持部面

7
を傷つけることもない。

【0027】軸外周の全面にはフルオロアルキルアクリレート共重合体が被覆されているので、軸外周面の表面エネルギーが潤滑油であるフッ素油より低くなりフッ素油をはじくため、スリーブ端面とロータ面間の軸外周面（図2のh部）は濡れない。従って、スリーブ内部の潤滑油が軸を伝わって上昇しロータ面に接触することはない、潤滑油の飛散が防止できる。仮に、組立時に潤滑油の注入量が多くなってh部に潤滑油が一時的に接触しても該被覆により潤滑油ははじかれてh部は濡れない。従って、スリーブ内の潤滑油が軸に沿って上昇し、ロータの回転に伴って飛散することは無い。

【0028】図9は本発明に利用できるフルオロアルキルアクリレート共重合体の一例を示したものである。これを塗布すると、炭素側（図9の下側）が軸である金属面に吸着するので、他端のペルフルオロラウリン酸単分子層（CF₃）が軸の外側に向いて配列することになる。CF₃の表面エネルギーはフッ素油より低く、フッ素をはじくことができる。

【0029】図5に示す実施例2では、樹脂軸受スリーブ8がステータ3を直接支持する形で直接ケース（固定部）1に取り付けられている。この実施例では、軸受の半径方向支持部と軸方向支持部との一体化に加えて、軸受スリーブが前記支持体をも同時に一体化して成型されることで軸受をさらなる単純構造化をねらったものである。実施例1の効果に加えて、さらに、加工コストの低減化を図れる利点を有する。

【0030】図6に示す実施例3は、前記実施例1である図1中において径方向に対向して配置していたステータコイル12（図2）とロータ磁石13（図2）の配置を変更したものである。ステータ3のステータコイル12とロータ4のロータ磁石13とを軸方向に対向して配置させたことを特徴としている。ステータ3は、ステータコイル基盤14上に取り付けられ、このステータコイル基盤14は支持体2上にケース（固定部）1とほぼ平行になるように取り付けられている。このように、コイルと磁石を軸方向に対向配置することで、軸方向寸法を小さく出来るため、実施例1の効果に加えて、さらにモータを薄型に出来る利点を有する。

【0031】図7に示す実施例4は、実施例3（図6）に、さらに、実施例2（図5）を適用したものである。すなわち、軸受スリーブ8がステータコイル基盤14を直接支持することにより、ステータ3のステータコイル12とロータ4の磁石13とが軸方向に対向して配置される。これにより、実施例2と実施例3の効果を併有する。

【0032】また、図8に示す実施例5のように、実施例1から4における冷却ファン羽根11に代えてターンテーブル15を軸5に取り付けることでスピンドルとして用いることも可能である。

【0033】これまで示した実施例1から5において、各部材、特に樹脂軸受スリーブの形状は本実施例に示した形状に限られない。従って、形が異なっていたり、またはフランジ等が設けられていても良い。また、樹脂軸受スリーブとケース（固定部）との固定は、接着、圧入、フランジを用いたねじ固定またはそれらの組み合わせが考えられるが、これに限定はない。加えて、実施例に示した動圧溝のパターンは一例であってこれに限らず、動圧軸受として機能する溝パターンおよび溝幅比を有していれば良い。また、上記実施例では軸外周面全面のみにフルオロアルキルアクリレート共重合体を塗布しているが、軸受端面部（開口部端面）及びロータ面の軸取付部近傍を被覆すれば、より高い効果が望まれる。

【0034】なお、実施例1においても説明したが、軸外周面全面にフルオロアルキルアクリレートを被覆すると潤滑油の維持に大きな効果が得られる。これは、以下の試験の結果によりわかる。以下、軸外周面にフルオロアルキルアクリレート共重合体を塗布した場合において、塗布箇所を未処理、軸のh部のみ塗布、および軸外周全面塗布の3つ条件で動圧軸受装置の3000時間の耐久試験を行い、潤滑油漏れが発生した台数を調べた試験について示す。試験には、軸が未処理の軸受装置（以下、供試体Aという）、スリーブ端面とロータ面間の軸外周面部h部のみにフルオロアルキルアクリレート共重合体を塗布した軸受装置（以下、供試体Bという）、軸外周面全面にフルオロアルキルアクリレート共重合体を塗布した軸受装置（以下、供試体Cという）の3種類の供試体を用意した。各供試体とも10台について試験をおこなった。なお、軸受装置の諸元は、図5に示す軸受装置において、軸径φ3、軸と軸受スリーブ間隙間△10μm、潤滑油をフッ素油、およびフッ素油量は7μリットルである。この量は軸受スリーブからフッ素油が試験開始前で溢れるだけ十分な量として設定した。また、軸受部に塗布したフルオロアルキルアクリレート重合体は固形分約0.2%となるように溶剤で溶解して塗布したものを使用した。この軸受装置を雰囲気温度80℃、および回転数7000rpmで3000時間までの耐久試験を行った。また、モータの姿勢は軸が水平方向となる姿勢で試験を行った。

【0035】上記試験の結果、供試体Aでは100時間経過後に10台中7台に、200時間経過後に残り3台に潤滑油漏れが発生し、試験は200時間で中止となった。供試体Bでは、500時間経過後に10台中1台に、1000時間経過後に残り9台中2台に、さらに3000時間経過後に残り7台中2台に油漏れが発生し、3000時間経過後に半数の5台が使用不能となった。一方、供試体Cでは3000時間経過後も漏れは全く発生しなかった。従って、軸外周全面にフルオロアルキルアクリレート共重合体を塗布することにより潤滑油維持の効果があることがわかる。

【0036】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。

【0037】動圧軸受装置において、半径方向支持部と軸方向支持部とを樹脂による射出成形で一体化した軸受スリーブとすることで、部品点数を削減できる。また、動圧発生溝も軸受スリーブ成形時に同時に設けられるので、加工、組立が容易となり、ひいては低コストが実現できる。

【0038】また、軸受スリーブをPPSにCFを充填した樹脂材料としたことで、寸法安定性、低摩擦性かつ耐摩耗性が優れ、従来技術と比較して耐久力が向上する。軸受の軸方向支持部も樹脂とするため、特に、軸が当該軸受スリーブに接触する起動時の摩擦抵抗が減少できる。また、当該軸受スリーブの底面または軸の端面のうちいずれか一方を曲面にして点接触で軸の荷重を受ける構造とすることで低摩擦を実現し、また軸端のエッジがスラスト軸受面を傷つけることもない。

【0039】また、樹脂製とすることによって金属製の軸受けでは使用できなかった温度粘度特性の良いフッ素油を用いることができる。フッ素油を潤滑油とすることにより、起動時または停止時のように低温における軸受の半径方向支持部と該軸との摩擦抵抗（起動、停止時は、該軸と該半径方向支持部面は接触する）を低くすることができ、低温時の必要トルクが低く、高温時の負荷容量の低下を少なくすることができる。これにより、軸受スリーブ内面および軸間の隙間寸法、および軸径の制約が無くなり、軸受スリーブ成形時において使用する金型内で完成後に軸の受容部となる空洞を形成するコアピン径を大きくすることができ、完成品の成形精度が向上できる。

【0040】加えて、マイクロプロセッサ用の冷却ファンモータは、常温から約100℃の範囲の環境で数万時間に及ぶ耐久時間が要求されるが、従来のように合成油を使用した場合は高温時においてはその揮発量が大きくなるため長期にわたる寿命保証が困難であったのに対し、フッ素油を用いることで高温時の揮発が極端に抑制でき高温域での数万時間の寿命維持が達成できる。

【0041】軸外周の全面にフルオロアルキルアクリレート共重合体を被覆することにより前記潤滑油が当該被覆にはじかれるため、潤滑油が軸に沿って上昇し、さら

にはロータの回転に伴って飛散することを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の技術における冷却ファンモータ部軸受断面図である。

【図2】実施例1の軸受装置を使用した冷却ファンモータ部軸受断面図である。

【図3】実施例1における軸端部と軸受スリーブ底面部の接触部拡大図であって、軸受スリーブ底面部側を曲面形状とした例の図である。

10 【図4】実施例1における軸端部と軸受スリーブ底面部の接触部拡大図であって、軸端部を曲面形状とした例の図である。

【図5】実施例2の軸受装置を使用した冷却ファンモータ部軸受断面図である。

【図6】実施例3の軸受装置を使用した冷却ファンモータ部軸受断面図である。

【図7】実施例4の軸受装置を使用した冷却ファンモータ部軸受断面図である。

20 【図8】実施例5の軸受装置を使用したスピンドルの軸受断面図である。

【図9】本発明において使用するフルオロアルキルアクリレート共重合体の化学式を示す図である。

【符号の説明】

1, 81 ケース（固定部）

2, 82 支持体

3, 83 ステータ

4, 84 ロータ

5, 85 回転軸

6, 86 動圧発生溝

30 7 フッ素油

8 軸受スリーブ

10 回転体支持部材

11 冷却ファン羽根

12 ステータコイル

13 ロータ磁石

14 ステータコイル基盤

15 ターンテーブル

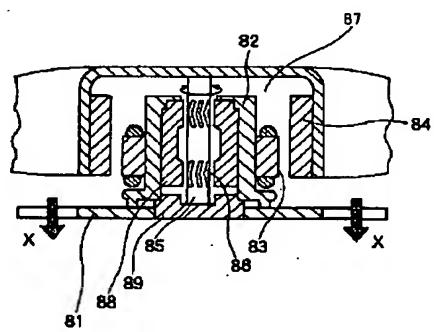
17 軸受スリーブ底部

18 軸端部

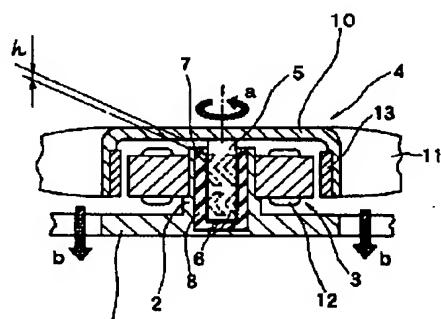
40 88 半径方向支持部

89 軸方向支持部

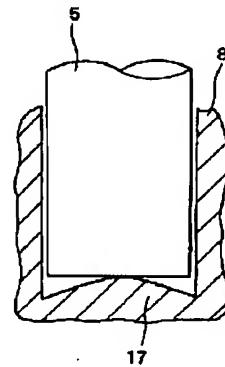
【図1】



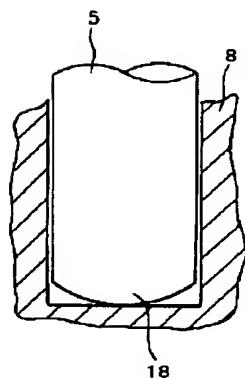
【図2】



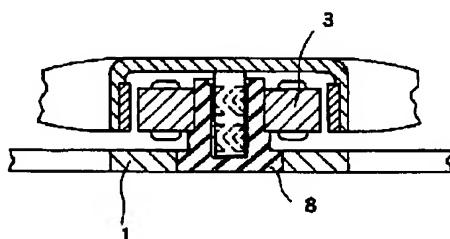
【図3】



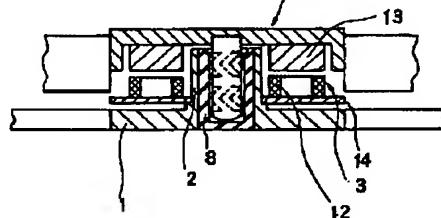
【図4】



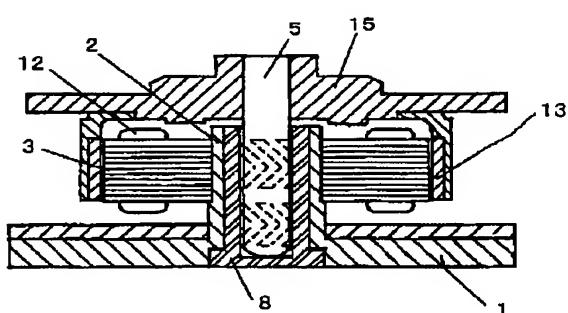
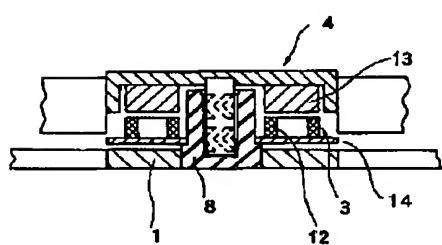
【図5】



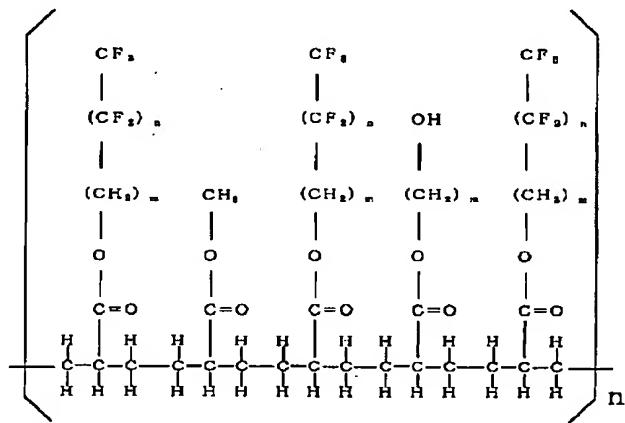
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int.C1.⁷
H O 2 K 21/12

識別記号

F I
H O 2 K 21/12テマコード(参考)
M

Fターム(参考) 3J011 AA07 AA08 BA04 BA10 CA02
 DAO1 DA02 JA02 KA02 KA03
 MA02 MA12 MA22 PA03 QA05
 RA03 SC02 SC04 SC12
 5H605 AA07 BB05 BB19 BB20 CC04
 EB06 FF06 FF12
 5H607 BB01 BB09 BB13 BB14 BB17
 CC01 DD03 GG12 KK07
 5H621 BB07 GA01 JK19